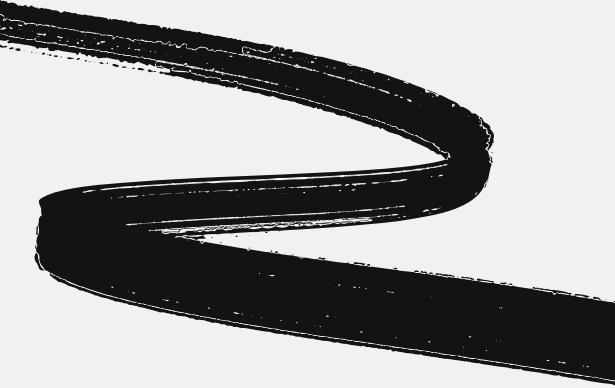


# Développement d'un système de monitoring pour un champ éolien

# Objectif

Collection des données en temps réel sur les performances des éoliennes, les conditions météorologiques et l'état du réseau électrique.

# **Identification des capteurs et instruments nécessaires**



**Pour assurer le bon fonctionnement du champ éolien il faut surveiller les paramètres suivants:**

- La vitesse et la direction du vent
  - La température ambiante et la pression atmosphérique
  - La position et l'orientation des pales des éoliennes
  - La tension, le courant et la puissance produites par chaque éolienne
  - L'état des composants clés des éoliennes
- 

# Capteur de vitesse et direction du vent

## Anémomètre à ultrasons



- Grande précision
- Sans pièces mobiles :  
usure et maintenance réduites

# Capteur de température et de pression

## Capteur combiné température et pression

(Bosch BME280)



- Haute précision
- facile à intégrer
- faible consommation d'énergie

# Capteur de position et orientation

## Encodeur Rotatif



mesures précises de la position angulaire ce qui est crucial pour surveiller l'orientation des pales



robustes et fiables dans des environnements industriels.

# Capteur de tension, courant et puissance

## Wattmètre à pince



très pratique



mesures simultanées de  
la tension, le courant et  
puissance

# Capteur d'état

## Capteur de vibration



→ Fiable

→ permet de détecter les anomalies pour les composants clés

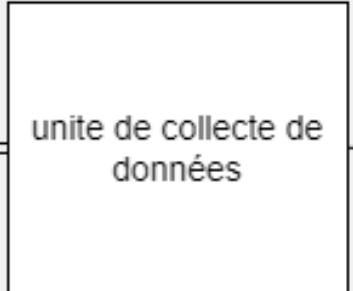
→ optimisation de la durée de vie

# **Conception du réseau de communication**

## Notre réseau de communication se compose principalement de:

- Les différents types de capteurs installés pour chaque éolienne
- Une unité de collecte de données pour chaque éolienne composée du microcontrôleur, différents modules de communication etc..
- Un réseau de communication local( par exemple WIFI)
- Des passerelles de communication pour transmettre les données vers la station de contrôle centrale
- Une station de contrôle centrale qui assure le stockage et la visualisation des données a partir d'une interface utilisateur

Réseau de communication local

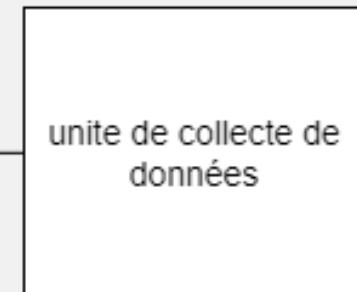


Passerelle de communication

Station de contrôle centrale

Passerelle de communication

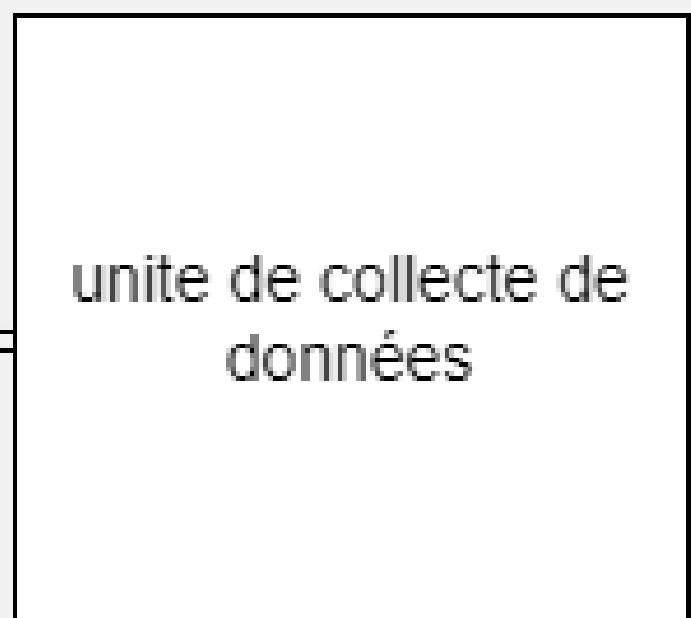
Réseau de communication local



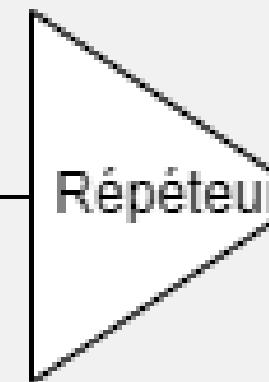
# Choix des technologie de communication

Pour le réseau local de surveillance dans le champ éolien, une connexion Wi-Fi est la plus idéale en raison de sa capacité à offrir une communication rapide et à haut débit entre les unités de collecte de données installées sur chaque éolienne et les passerelles situées à proximité. Si la connexion Wi-Fi ne couvre pas la distance souhaitée on peut utiliser des répéteurs pour étendre la couverture de ce réseau.

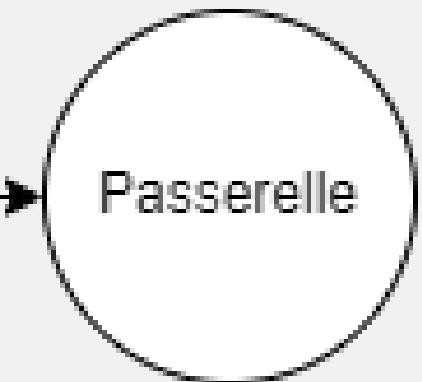




WIFI



Répéteur

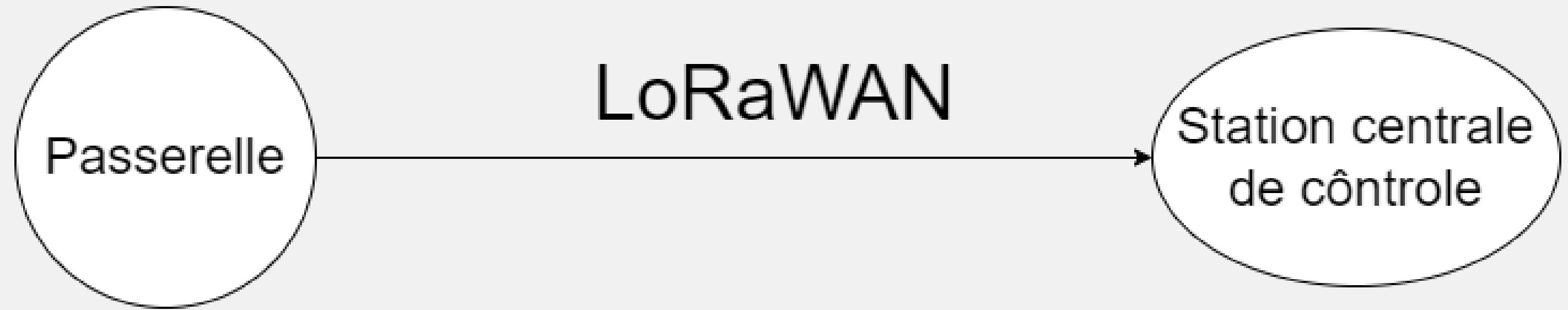


Passerelle

WIFI

Pour la communication entre les passerelles dispersées dans le champ éolien et la station centrale de contrôle, la technologie LoRaWAN est la plus adéquate en raison de sa capacité à fournir une connectivité longue portée et à faible consommation d'énergie. Les éoliennes peuvent être éloignées les unes des autres, rendant crucial l'usage d'une technologie comme LoRaWAN qui permet de couvrir des distances étendues sans nécessiter une infrastructure coûteuse de câblage ou de relais de signal.





# Sécurité et fiabilité des communications

On peut utiliser des algorithmes de chiffrement comme AES (Advanced Encryption Standard) pour sécuriser les données transmises entre les capteurs, les passerelles et la station centrale de contrôle .

On peut aussi mettre en place des systèmes de sauvegarde réguliers pour les données critiques afin de minimiser les pertes en cas de défaillance du système principal.

Pour assurer la continuité du réseau on peut configurer des passerelles LoRaWAN redondantes.

Aussi il est possible d'utiliser des connexions Ethernet et 4G/5G redondantes pour garantir la connectivité de la station centrale de contrôle.

Au niveau de contrôle d'accès il est indispensable d'appliquer des politiques strictes basées sur les rôles pour limiter l'accès aux données sensibles et aux systèmes critiques uniquement aux utilisateurs autorisés.



